

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-235810

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
B 4 1 F 31/00  
31/02  
G 0 1 J 3/46

F I  
B 4 1 F 31/00 Z  
G 0 1 J 3/46 Z  
B 4 1 F 31/02 F

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-294700

(22) 出願日 平成10年(1998)10月2日

(31) 優先権主張番号 特願平9-286200

(32) 優先日 平9(1997)10月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004374

日清紡績株式会社

東京都中央区日本橋人形町2丁目31番11号

(71) 出願人 000222118

東洋インキ製造株式会社

東京都中央区京橋2丁目3番13号

(72) 発明者 大 住 雅 之

愛知県岡崎市美合町字入込45番地 日清紡績株式会社美合工場内

(72) 発明者 今 田 隆 志

愛知県岡崎市美合町字入込45番地 日清紡績株式会社美合工場内

(74) 代理人 弁理士 樋口 盛之助 (外1名)

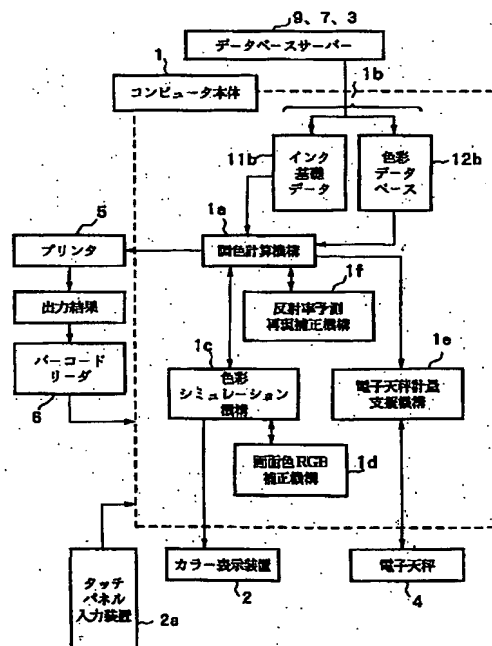
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷用調色支援システム

(57) 【要約】

【課題】 目的の色彩を得るための印刷インキの配合を求め、調色計量の支援を行う印刷用インキの調色支援システムを提供すること。

【解決手段】 コンピュータ、タッチパネル装置付きカラー表示装置、分光光度計、バーコードリーダー、プリンタ装置を具備して構成され、高精度に目的色を得るための印刷用インキの配合を得るためのファジィ推論による補正機能が備えられた調色計算機構と、計算に使用する色彩データベース、通信回線、記憶媒体のいずれかを介して色彩データベースにデータを供給するデータ取付機構、インキの調合を支援する電子天秤計量システムから印刷用インキの調色支援システムを構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータ、カラー表示装置、分光光度計、電子天秤を具備する印刷用調色システムであって、目的色を得るための印刷用インキの配合を求める調色計算機構と、色彩データファイル、通信回線、記憶媒体のいずれかを介して色彩データベースにデータを供給するか、又は、データを収集するデータ取扱機構を搭載しており、与えられた計算条件と分光光度計にて測定した色彩値及び前記色彩データベースに基づき、前記調色計算機構により調色計算結果を前記カラー表示装置に出力するとともに、前記電子天秤と前記コンピュータが双方向通信することによって計量支援を行うようにした印刷用調色支援システム。

【請求項2】 印刷用調色システムは、コンピュータ、カラー表示装置、分光光度計、電子天秤に加え、プリンタ装置とバーコードリーダを具備した請求項1記載の印刷用調色支援システム。

【請求項3】 調色計算機構により調色配合を求める際、インキの配合、紙種、印刷条件等の印刷条件、展色後の分光反射率を予め色彩データベースに格納しておく、理論計算にて予測された分光反射率と前記データベースに格納された実績分光反射率との差をファジィ推論により補正し、より正確で合理的な配合計算を行う調色計算機構を備えた請求項1又は2記載の印刷用調色支援システム。

【請求項4】 調色計算機構により補正用の調色配合を求める際、補正対象のインキの配合、紙種、印刷条件等の印刷条件、展色後の分光反射率を基にして、理論計算にて予測された分光反射率と展色後の分光反射率との差をファジィ推論にて補正し、より正確で合理的な配合計算を行う調色計算機構を備えた請求項1又は2記載の印刷用調色支援システム。

【請求項5】 調色計算により得られた目標配合に基づいて電子天秤によりインキを秤量する際、秤量中の配合に対応する予想再現色を目標色とともにリアルタイムにカラー表示装置に比較表示する請求項1～4のいずれかに記載の印刷用調色支援システム。

【請求項6】 カラー表示装置には、耐溶剤性の材料を使用して形成したタッチパネル装置を付属させ、入力操作を簡単ならしめる請求項1～5のいずれかに記載の印刷用調色支援システム。

【請求項7】 プリンタに配合計算結果や電子天秤により計量した結果を出力させる際、プリントアウトされる印刷媒体と一緒にバーコードを印字しておき、電子計算機によって再計算や再表示、或は、残インキ等の処理を行う際に、バーコードリーダに前記バーコードを読取らせることにより、容易にデータベースを参照できる機構を備えた請求項2～6のいずれかに記載の印刷用調色支援システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、印刷用インキの調色支援システムに関する。

【0002】

【従来の技術】目標の色彩に合致した印刷物を製造するためには、使用する紙種や印刷条件に適合したインキの配合処方求めなければならない。このインキ配合を求めるためには、視感判断と長年の経験則に基づいて決定するか、印刷用のコンピュータカラーマッチング（以下、CCMという）装置によって、目標見本の表面色を分光光度計または三刺激値直読方式の測色計により計測し、印刷インキの基礎データを利用して、カラーマッチング計算を行い、その回答を利用して、インキの配合計量を行っていた。

【0003】しかし、従来のCCMシステムでは、システムが大掛かりで、操作も複雑であり、手軽に利用するのが困難であった。また、CCM装置を利用する際には、使用対象のインキを製造対象とする紙種や印刷条件に合致した基礎データが必要であるが、この基礎データは、使用者が独自に作成するか、或は、CCM装置の供給者が、基礎データを作成してCCM装置に予め搭載した上で利用者に供給するか、又は、記憶媒体を利用して供給する必要があった。

【0004】また、前記基礎データは限定された紙種や印刷条件によるものであるため、実際の利用者の状況や製造対象の紙種に合致しない場合が多く、このような場合、配合計算の精度が著しく低下した結果しか得られないことが多かった。更に、配合計算結果を算出しても、電子天秤計量支援機能で、計量中の予想色を確認する手段が無いため、不合理な調色作業を余儀なくされていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述のCCMシステム現状に鑑み、従来手法よりも削減された工程数で、また、熟練者の経験や勘によることなく、短時間で高精度にかつ簡単に印刷用インキの調色を行うことを可能とする、印刷用インキの調色支援システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決することを目的となされた本発明システムの構成は、コンピュータ、カラー表示装置、分光光度計、電子天秤を具備するか、又は、これらに加えプリンタ装置とバーコードリーダを具備する印刷用調色システムであって、目的色を得るための印刷用インキの配合を求める調色計算機構と、色彩データファイル、通信回線、記憶媒体のいずれかを介して色彩データベースにデータを供給するか、又は、データを収集するデータ取扱機構を搭載しており、与えられた計算条件と分光光度計にて測定した色彩値及び前記色彩データベースに基づき、前記調色計算機

構により調色計算結果を前記カラー表示装置とプリンタに出力するとともに、前記電子天秤と前記コンピュータが双方向通信することによって計量支援を行うようにしたものである。

【0007】即ち、本発明は、電子計算機、タッチパネル装置付きカラー表示装置、分光光度計、電子天秤、プリンタ、バーコードリーダーを具備した印刷用インキの調色支援システムであって、入力をタッチパネル方式とすることにより、操作を簡単化するとともに、調色計算機構に供する対象インキの基礎データを通信回線または記憶媒体を介して色彩データベースにデータを迅速に利用者に対して供給し、また、基礎データに限定されことなく高精度な調色計算を実際に製造する紙種や印刷条件の下で実現するために、ファジィ推論による調色計算の補正機能を備え、前記調色計算機構により調色計算結果を前記カラー表示装置、プリンタに出力させるとともに、前記電子天秤と前記電子計算機が双方向に通信することにより、計量中のインキの秤量に応じた予測色を見本色とともにカラー表示装置に実画面色として表示し、計量支援を行うことを実現するものである。ここで、プリンタによって出力された調色計算結果や計量結果にはバーコードを印字し、引き続き展色後の補正計算を行うために再操作を行う際や、残インキの処理を行う際、または過去に行った実績色と同一色の製造を行う際などのように、再びデータベースを参照する際にバーコードリーダーに前記バーコードを読ませることにより、入力操

$$(K/S) \lambda = (1 - R \lambda)^2 / 2 \cdot R \lambda \quad (0 < R \lambda < 1) \quad \cdots \cdots (1)$$

(K/S) λ：波長λにおけるケベルカ・ムンクの光学濃度関数

K：吸収係数

S：散乱係数

K<sub>m</sub>：混色後の吸収係数

S<sub>m</sub>：混色後の散乱係数

K<sub>i</sub>：インキiの吸収係数

S<sub>i</sub>：インキiの散乱係数

P<sub>i</sub>：インキiの配合比率

となる。ケベルカ・ムンクの光学濃度は、吸収係数と散乱係数の比を反射率から計算するもので、ダンカンの混色理論式を用いて混色計算を行うためには、吸収係数と散乱係数の各々を求める必要がある。

【0010】求められるインキの配合は、基礎データにより作成された条件に基づくものであり、また実際の印刷インキの発色挙動は発色理論よりもはるかに複雑であるため、これだけでは正確で実用的な配合を得ることは困難である。そこで、上記計算式によって予測計算された分光反射率と測定された分光反射率との差を測定波長全域に亘りファジィ推論にて補正するが、この補正のためのファジィ推論機構と、この計算に供するメンバーシ

\* 作の簡略化を実現することもできる。

【0008】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について詳述する。本発明は、図1に例示するようにコンピュータ1、タッチパネル装置2a付きのカラー表示装置2、分光光度計3、電子天秤4、プリンタ5、バーコードリーダー6を具備して本発明支援システムを構成する。このシステムにおいて、前記コンピュータ1には、目的色を得るための印刷用インキの配合を求める調色計算機構1a、色彩データファイル1b、モデム8を介した通信回線9、又は、記憶媒体7を介して色彩データベース11bにデータを供給し、場合によってはデータを収集するデータ取扱機構が搭載されており、与えられた計算条件と分光光度計3により測定した色彩値、及び、インキ基礎データ11b、色彩データベース12bのデータに基づいて、前記調色計算機構1aにより実行した調色計算結果を前記カラー表示装置2、プリンタ5に出力することができるように構成されている。以下、これらについて説明する。

【0009】(1) 調色計算機構

配合に供する複数の印刷用インキから分光反射率を予測計算する際には、インキ各々の分光反射率の測定波長域に対する吸収係数と散乱係数を求めるケベルカ・ムンクの光学濃度式と、ダンカンの混色理論による2定数法計算方法が知られている。ケベルカ・ムンクの光学濃度式は、

※ R λ：波長λにおける反射率

λ：波長

また、ダンカンの混色理論式では、

$$K_m / S_m = K_1 \cdot P_1 + K_2 \cdot P_2 + \cdots + K_i (1 - \sum P_i) / S_1 \cdot P_1 + S_2 \cdot P_2 + \cdots + S_i (1 - \sum P_i) \quad \cdots \cdots (2)$$

ップ関数を調整する調整計算機構について説明する。

【0011】ファジィ推論では、曖昧性をファジィ集合論におけるメンバーシップ関数を用いることで定義する方法をとっている。即ち、全体集合Uにおけるファジィ集合Aは、

$\mu_A : U \rightarrow [0, 1]$

なるメンバーシップ関数 $\mu_A$ によって定義づけられ、値 $\mu_A(u)$  ( $u \in [0, 1]$ ) は、Aにおけるu ( $u \in U$ ) のグレードを表すことになる。

【0012】推論に応用する場合は、ファジィプロダクションルールによる方法が多く用いられる。このプロダクションルールRは、前件部と後件部から構成され、一般的には次式(前件部2、後件部1の例)で表される。

R i : if  $x_1$  is  $A_{i1}$  and  $x_2$  is  $A_{i2}$  then y is  $B_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )

$x_1$ ：前件部1の概念

$x_2$ ：前件部2の概念

$A i_1$ : 前件部1の*i*番目のメンバーシップ関数 (ファジィラベル)

$A i_2$ : 前件部2の*i*番目のメンバーシップ関数 (ファジィラベル)

$y$ : 後件部の概念

$B i$ : 後件部のメンバーシップ関数 (ファジィラベル)

【0013】ファジィの具体的な推論方法については、現在までに様々な方法が提案されているが、最も代表的な方法はマンダーニによって考案されたものである。いま、前件部の観測値を $x_1^\circ$ 、 $x_2^\circ$ とすると、*i*番目の規則の適合度 $\omega_i$ は、

$$\omega_i = A i_1(x_1^\circ) \wedge A i_2(x_2^\circ)$$

となり、出力は、

$$B^\circ(y) = [\omega_1 \wedge B_1(y)] \vee [\omega_2 \wedge B_2(y)] \vee \dots \vee [\omega_n \wedge B_n(y)]$$

$$y^\circ = \{ B^\circ(y) y dy / \{ B^\circ(y) dy$$

$B^\circ()$ : 後件部メンバーシップ関数の推論結果の関数

$y^\circ$ : 推論出力を非ファジィ化した出力結果

【0014】上式は、非ファジィ化を行う際には、重心座標を計算することを表している。この非ファジィ化に関しても、いくつかの方法が提案されている。本発明では、下地色の分光反射率が $R_g$ で、インキの盛量*t*のとき、目標の分光反射率*R*、目標のグロス値*G*となるインキの配合 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ ... $x_i$ を求めることが目的である。従って、上記下地色反射率と盛量の指定条件下でインキの配合に対する分光反射率の予測計算が正確に行えれば、配合の計算精度が向上する。このために、次の式が考えられる。

$$K/S_\lambda(x_1, x_2, \dots, x_i, R_g\lambda, t) = K/S_\lambda(x_1, x_2, \dots, x_i, R_g\lambda, t) + \text{Corr}\lambda(x_1, x_2, \dots, x_i, R_g\lambda, t)$$

$K/S_\lambda$ : 波長 $\lambda$ における予測光学濃度

$x_1, x_2, \dots, x_i$ : *i*種からなるインキの配合

$R_g\lambda$ : 下地色の波長 $\lambda$ における反射率

$t$ : 盛量

$K/S_\lambda$ : 波長 $\lambda$ における純理論的な予測光学濃度

$\text{Corr}\lambda$ : 波長 $\lambda$ における光学濃度のファジィ推論による補正量

【0015】 $\text{Corr}\lambda$ は、ファジィ推論機構よりなる補正関数であり、ファジィ推論を行うためのファジィプロダクションルールは、前件部がインキの種類*i*+下地反射率+盛量の*i*+2件、後件部は補正值である1件となる。従って、例えばインキが3種である場合は、前件部は5、後件部1のファジィ推論となる。

【0016】前件部のファジィラベルは、インキの場合、「多い」「少ない」の表現であり、それに程度が加わる。インキの配合については、単純には直交第1号証行座標系で表現できるが、本推論の場合は、各インキの合計値と、各インキの合計値の中での配合比を組み合わせた座標系で表現する。即ち、インキが3種類の場合

は、合計値を表す軸と、合計値に対する各インキの配合を表現する正三角座標を組み合わせ、三角柱座標によって表現する。

【0017】配合比の合計値は、0から100までの値となるから、前件部のファジィメンバーシップ関数は、0から100までの間を*n*分割 (*n*は2以上) する。分割は等間隔に行ってもよいが、着色剤の合計配合値が比較的少量である淡色領域では、僅かな配合の変動でも色彩に与える影響は大きく、逆に着色剤の合計配合値が比較的多い濃色領域では、配合の変動に対する色彩への影響が小さくなるため、淡色領域では分割を密に、濃色領域では分割を疎になるように、指数関数的に分割の程度を変化させた方がより効果的である。

【0018】前件部の推論空間には、インキの配合空間に、下地色の分光反射率 $R_g$ と盛量*t*が加わる。分光反射率 $R_g$ は、線形に色相に影響を与えるわけではないので $R_g$ を下記の変換関数によって、視感的に等方な形に変換した値を等間隔に分割してファジィラベルを設定する。

$$R_{g\lambda} = (R_g / 100)^{1/n}$$

*n*: 反射率を視感に対して等方的な値に調整する為の次数で2.0~3.0程度の値

インキの盛量*t*は、実測値でもよいが、観測値はファジィ化するため、実際の厚さでなくてもよく、例えば、展色を行うテストローラーに塗布するインキの容量でも構わない。想定される範囲を想定して、これを等間隔あるいは不等間隔に分割してファジィラベルを設定する。

【0019】以上の説明をインキを3種類使用した印刷インキを調色する際に波長 $\lambda$ におけるファジィラベルをまとめると次式のようなになる。

$$x_1^\circ = x_1 / (x_1 + x_2 + x_3)$$

$$x_2^\circ = x_2 / (x_1 + x_2 + x_3)$$

$$x_3^\circ = (x_1 + x_2 + x_3) / 100$$

$$x_4^\circ = R_g\lambda$$

$$x_5^\circ = t_0 / t_{\max}$$

$x_1$ : 1番目のインキの配合

$x_2$ : 2番目のインキの配合

$x_3$ : 3番目のインキの配合

40  $R_{g\lambda}$ : 下地の波長 $\lambda$ における変換反射率

$t_0$ : インキの盛量

$t_{\max}$ : 想定される最大盛量

$x_1^\circ$ : 1番目のインキの配合の観測値

$x_2^\circ$ : 2番目のインキの配合の観測値

$x_3^\circ$ : 全インキの合計量の観測値

$x_4^\circ$ : 下地の波長 $\lambda$ における反射率の程度の観測値

$x_5^\circ$ : 盛量の観測値

【0020】上記における5種類の観測値をファジィ化するためのメンバーシップ関数を $A i_1$ 、 $A i_2$ 、...、 $A i_5$ とする。これらの関数は、上記 $x_1^\circ$ 、 $x_2^\circ$ 、...

、 $x_i$ 、観測値が全て  $[0, 1]$  の範囲で正規化されているため、同様に  $[0, 1]$  の範囲で、必要に応じて、等間隔または不等間隔に  $n_i$  分割し、分割点に対してメンバーシップ関数を形成する。メンバーシップ関数の外形はエクスポネンシャル型など、数種のものが提案\*

$$R_i: \text{if } F_1 \text{ is } A_{i1} \text{ and } F_2 \text{ is } A_{i2} \\ \text{and } F_3 \text{ is } A_{i3} \text{ and } F_4 \text{ is } A_{i4} \\ \text{and } F_5 \text{ is } A_{i5} \text{ and } F_6 \text{ is } A_{i6} \\ \text{then } y \text{ is } B_i$$

ここで、 $y$  は後件部の出力概念で、ある条件で作成された展色物の実測の分光反射率から計算される光学濃度と、作成条件から理論的に計算され光学濃度の差の程度を表すものである。また、 $B_i$  は  $i$  番目の後件部のメンバーシップ関数である。

【0021】実測の光学濃度と理論光学濃度の差を表す  $y$  は、次式の定義に従って計算される。

$$y = (K/S)_r \lambda / (K/S)_a \lambda$$

$(K/S)_r \lambda$  : 理論計算により求めた波長  $\lambda$  における光学濃度

$(K/S)_a \lambda$  : 実測の波長  $\lambda$  における光学濃度

【0022】このように計算すると、 $y$  の値のとり得る範囲を想定しやすく、かつ推論結果の平滑性を確保しやすい。例えば、 $y$  の範囲を  $[0.2, 2.0]$  のように想定して、この範囲を等間隔または不等間隔に  $n$  分割し、後件部のメンバーシップ関数を規定する。不等間隔に分割する場合は、1.0 近辺が密に、範囲の最小値及び最大値近辺では疎になるように分割すると、より効果的である。

【0023】本発明では、後件部メンバーシップ関数を、予め  $n$  点の条件で作成された展色物の作成条件と実測反射率をコンピュータのメモリ上に記憶させ、この情報を用いて正確なファジィ出力  $y$  が得られるように、後件部メンバーシップ関数とファジィプロダクションルールを調整することを特徴としている。この調整を容易に行うためには、前述の重心座標を求めて非ファジィ化する方法では、調整計算の際に、高次元関数の回帰計算を行う必要があり、事実上不可能となる。

【0024】そこで本発明では、単純高さ法による非ファジィ化手法を用いて計算を行う。高さ法ではメンバーシップ関数は、出力概念  $y$  に対する広がりを持たず、 $y$  軸上の位置とその高さのみの関数となる。このときの推論は、次式のようになる。

$$B^0(y_i) = [\omega_1 \wedge B_1(y_i)] \vee [\omega_2 \wedge B_2(y_i)] \vee \dots \vee [\omega_n \wedge B_n(y_i)] \\ y^0 = \sum B^0(y_i) y_i / \sum B^0(y_i)$$

【0025】以下、後件部メンバーシップ関数の調整とファジィプロダクションルールの調整方法について述べる。

調整の第1段階：コンピュータのメモリに記憶させた、ある条件下で作成した展色物の実測反射率とその条件からなる情報の数が少ない場合、即ち、条件を観測値に変

\*されているが、計算の簡略化とファジィ推論のよって得られた出力値の平滑性を考えた場合、三角形のものが最も効果的である。ファジィ推論のためのファジィプロダクションルールは次のようになる。

( $i=1, 2, \dots, n$ )

換し、6次元のファジィラベルの同一のセルに1個しか情報が存在しない場合、 $B_i$  を高さ1で設定する。ファジィプロダクションルールは、そのセルを発火したと見做し、前件部の論理から  $B_i$  が導かれるように、プロダクションルール  $R_i$  を設定する。

【0026】ファジィラベルの同一セルに  $n$  個のデータが存在した場合は、そのセルの近傍で、それぞれの観測値が発火するセルに、補外した形で  $B_i$  の値とそれに対するファジィプロダクションルールを設定する。前件部が6の場合、関連する近傍のセルの数は、最大64 (= 26) 個存在する。 $n$  個のデータが関連する方向にそれぞれのメンバーシップ関数  $B_i$  を推論計算した結果、出力値と観測値が一致するように、 $y$  軸上の位置をシフトして設定する。これをコンピュータのメモリ上に記憶した  $n$  個の情報について、全て行う。

【0027】調整の第2段階：ファジィプロダクションルール  $R_i$  の数は、前件部メンバーシップ関数の各次元のそれぞれの分割数の積に、更に分光反射率の測定波長数をかけたものとなる。従って、各次元を10個に分割した場合のルールの数は  $31 \times 105$  となり膨大な数となるので、全セルを発火することは事実上、無いと考えてよい。この場合、調整の第1段階で発火しなかったセルについては、発火したセルのプロダクションルールを補間乃至は補外する。この際、ファジィセルの配置を5次元の直交座標セルとし、ルールを補外する。

【0028】以上の操作により、波長  $\lambda$  における理論計算と実測の光学濃度の補正を推論するための機構を構築することになる。これにより、正確な光学濃度の予想、言い換えれば分光反射率の予想が可能となり、目標色に合致するための調色計算の精度を飛躍的に向上させることが可能となる。

【0029】(2) 色彩シミュレーション機構

上記にファジィ推論を利用したより正確な分光反射率の予測計算を可能とする補正方法について説明したが、本発明では、前記の補正方法を用いて計算されるインキの配合や紙種、印刷条件に対する予測色を、カラー表示装置2上に見本色と計算予測色を実画面色として表示するシミュレーション機構1cを備えている。以下にカラー表示装置2の上に実画面色を表示する方法について詳細に説明する。

【0030】インキの配合、紙種、印刷条件に基づいて

計算された分光反射率から観察条件、即ち、光源種とCIEで定められた標準観察者の観察視野条件に応じて三刺激値XYZを計算する。この後、次式の1次変換行列を用いてRGB値に変換する。

【0031】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X/100 \\ Y/100 \\ Z/100 \end{bmatrix}$$

$$R = (R')^{\gamma_R} \cdot 2.55$$

$$G = (G')^{\gamma_G} \cdot 2.55$$

$$B = (B')^{\gamma_B} \cdot 2.55$$

【0032】ここで、 $\alpha_{11} \sim \alpha_{33}$ は三刺激値XYZからRGB座標に変換するための行列値で、 $\gamma_R$ 、 $\gamma_G$ 、 $\gamma_B$ はガンマ関数で実際に使用するカラー表示装置2のガンマ特性に合わせて設定する。

【0033】このRGB値を色彩シミュレーション機構1cからそのままカラー表示装置2に信号として送っても、実際に使用するカラー表示装置の発色性により、正確な色表現は不可能である。そこで、カラー表示装置2の色彩再現を向上させる手段として、一旦一次変換により計算されたRGB値を、実際に使用するカラー表示装置2の発色特性に合せて画面色RGB補正機構1dにより補正する。補正方法にはファジィ推論を用いる。即ち、 $R_T = R + F_R(R, G, B)$   
 $G_T = G + F_G(R, G, B)$   
 $B_T = B + F_B(R, G, B)$   
 $F_R$ 、 $F_G$ 、 $F_B$ は、ファジィ推論による補正関数である。

【0034】カラー表示装置2の発色性を補正するデータは、RGB値に対するXYZをカラー表示装置の測色が可能な装置、例えばカラーアナライザ測色装置又は分光放射輝度計を用いて計測するか、または見本サンプルの表面色を測定し、そのXYZを求め、見本色と一致するRGB値を画面色を視感で比較しながら求めることによって得る。このデータを用いて、見本のXYZを一次変換によって求めたRGB値とカラー表示装置の発色性に一致するRGB値との差を補正する。補正する手段にファジィ推論を用いる場合には、3次元の直交座標系のアフィン変換となるので、前件部3、後件部3のファジィ推論となる。RGB値のそれぞれを等間隔または不等間隔に分割しファジィラベルとし、一次変換によって計算されたRGB値に対する実画面色表示に用いるRGB値との比の大きさを、0から1の範囲で等間隔または不等間隔に分割し、後件部のファジィラベルとする。

$R_i$ : if  $R$  is  $A_{1i}$  and  $G$  is  $A_{2i}$  and  $B$  is  $A_{3i}$  then  $R_c$  is  $B_{1i}$  and  $G_c$  is  $B_{2i}$  and  $B_c$

is  $B_{3i}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )

ここで、 $R_c$ 、 $G_c$ 、 $B_c$ は後件部の出力概念で、三刺激値に視感的あるいは計測的に一致するRGB信号と、三刺激値から理論的に計算されRGB信号の差の程度を表すものである。また $B_{1i}$ はi番目の後件部のメンバーシップ関数である。

【0035】色彩シミュレーション機構1cでは、見本色とインキの配合値と紙種、印刷条件等に対する予測色を上記補正方法により補正して、実画面色に変換しカラー表示装置2に瞬時に表示する。色彩シミュレーション画面では、インキの配合や盛量をタッチパネル入力装置2aから容易に可変設定できるようになっている。

【0036】(3) 電子天秤計量支援機構

電子天秤計量支援機構1eでは、作成したいインキの全量から、配合計算値に基づく各インキの計量値を計算し、計量指示を操作者に与える。目標量の90%程度になったらスケールを拡大し、許容範囲以上に計量値がオーバーしたら警告色でスケール表示する工夫を施してある。また計量値に対する予測色を見本色と共に実画面色として表示する機能を備えている。

【0037】(4) 補正計算機構

補正計算では、インキの計量値に対する展色サンプルを分光光度計3により計測し、インキの実配合処方と展色サンプルの表面の分光反射率とを用いて、調色計算のファジィ推論で用いた補正方法を実行することにより、現状に即した分光反射率の予測計算状況を確認する。この上で調色計算することによって、新たな目標色を得るためのインキの配合比を高精度に求めることが可能となる。

【0038】

【実施例】次に、本発明支援本システムの実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例1

本発明システムは、図1に例示したように、パーソナルコンピュータ1 (CPU166MHz、メモリ32MB、モデム内臓)、タッチパネル装置付きカラー表示装置2 (タッチパネルシステムズ製の超音波走査方式、表面材質はガラス)、分光光度計3 (アメリカ X-Rite社製)、電子天秤4 (ドイツ ザルトリウス社製、最小秤量0.01g、最大秤量6200g)、プリンタ5 (レーザー方式、A4サイズ)、バーコードリーダー6 (読み取り幅88mm、LED照射式)を用いてシステムを構成し、図2に例示したように、前記パーソナルコンピュータ1に、印刷インキの調色計算を行わせることができるファジィ推論を使用した調色計算機構1a、データベース参照機構1b、及び、色彩シミュレーション機構1cを搭載し、データベース参照機構1bには、前記計算機構1aによって計算を実行するための印刷インキの基礎データ11bと色彩データベース12bをプログラムとして搭

載した。プログラムはオペレーティングシステムがマイクロソフト社のWindows '95に対応している。

【0039】上記システムの操作手順について、図3のフローにより説明する。まず、ステップS1において製造対象となる紙種や印刷条件をタッチパネル装置2aより入力した後、ステップS2において見本サンプルであるカラー印刷物の表面の分光反射率を、分光光度計3によって測定し、測定データをパーソナルコンピュータ1に自動的に転送して調色計算を実行した（ステップS3）。計算に要した時間は約3秒で、30通りの配合計算を行い、その中からインキコスト、演色性の優れた結果順に並べ替え計算を行い（ステップS4）、最適候補を画面2a上に表示した（ステップS5）。

【0040】この計算結果に基づき、本発明システムの電子天秤4によって、色彩シミュレーション機構1cで目標色と予想色の実画面再現色とCIE L A B均等色空間の座標値を、画面2aに表示しつつ印刷インキを秤量した（ステップS6、S7）。実画面色の調整には、予めミノルタ製カラーアナライザ装置CA-100型を用いてカラー表示装置2の16組のRGB信号に対する三刺激値を計測し、これをRGB信号の補正機構1dでの計算に用いた。

【0041】色彩シミュレーションでの予測色差は、CIE L A Bの $\Delta E^*$ で、1.95であった。またステップS8で実際に印刷した後の印刷物を、見本サンプルを測定した分光光度計3と同一の分光光度計を使用してステップS9で分光反射率を計測し、見本サンプルの値と比較したところ、CIE L A Bの $\Delta E^*$ で、1.63であり、色彩シミュレーションとの予測値と比較した場合、CIE L A Bの $\Delta E^*$ で、0.45であった。

#### 【0042】実施例2

実施例1と同様に計算条件を設定し、見本サンプルを分光光度計3で計測して配合計算を行い、最適候補に対して電子天秤4の色彩シミュレーション機能を使用してCIEの $\Delta E^*$ が0.1以内となるように計量作業を行い、設定された計算条件とは異なる印刷物を用いて、展色サンプルを作成した（以上、図3のステップS1～S8）。このときの見本サンプルと展色サンプルとの色差はCIEの $\Delta E^*$ で2.3であった。この展色サンプルの分光反射率をステップS9において分光光度計3で計測し、ステップS10で補正配合を計算し、補正配合に基づ

き本発明システムの電子天秤4での追加計量を、その色彩シミュレーション機能を使用してCIEの $\Delta E^*$ が0.1以内となるように実行した（ステップS7）。この補正に基づいて再度展色サンプルを作成したところ（ステップS8）、見本サンプルとの色差はCIEの $\Delta E^*$ で0.32であった。なお、展色サンプルの計測から補正配合を計算するまでの時間は約2秒であった。

【0043】また、通信回線を利用して直接データサーバー9に接続してデータを更新したところ、更新に必要な時間は約30秒程度であり、夜間などの低価格な通信費用の時間帯に容易に使用対象インキに対する基礎データが得られることから、インキの利用者に対して、容易にかつ迅速にサービスを提供することができた。

#### 【0044】

【発明の効果】本発明は以上の通りであって、印刷インキの調色作業を短時間に行い、かつ高精度の印刷インキの配合を算出することが可能であるから。これにより、少ない修正計算により調合時間を大幅に短縮することも可能になる。また、操作方法をタッチパネル方式として簡便化したため、コンピュータの専門知識や特別な操作訓練が不要で、利用対象者が限定されることはない。更に、オンラインによりデータベースを補充、更新するシステムとしたので、常に最新の情報に基づいて印刷インキ用の調色が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明システムによる調色装置の概略構成を示した概念図。

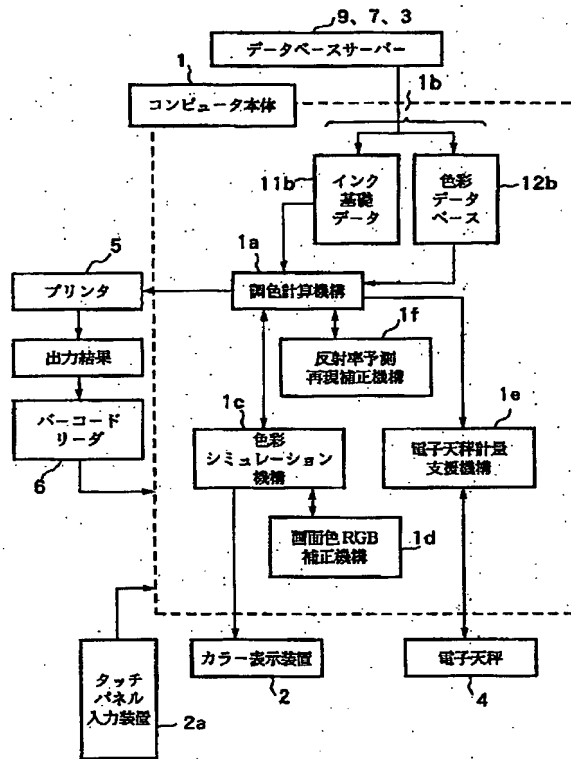
【図2】本発明調色支援システムを構成する各機構の連繋概念を示すブロック図。

30 【図3】本発明調色支援システムの操作手順を示すフローチャート図。

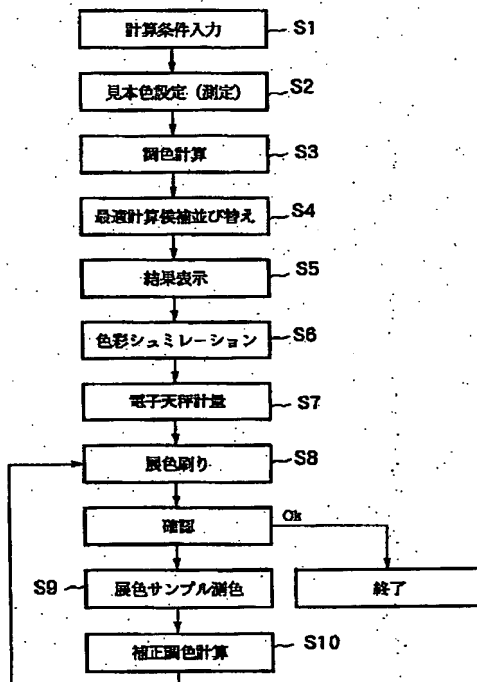
#### 【符号の説明】

- 1 コンピュータ
- 2 タッチパネル装置付きカラー表示装置
- 3 分光光度計
- 4 上皿式電子天秤
- 5 プリンタ
- 6 バーコードリーダー
- 7 記憶媒体（CD-ROM）
- 8 モデム
- 9 データサーバー

【圖2】



【図3】





フロントページの続き

(72)発明者 中 村 眞 人  
愛知県岡崎市美合町字入込45番地 日清紡  
績株式会社美合工場内

(72)発明者 菅 原 祐 治  
東京都中央区京橋 2 丁目 3 番地 13 号 東洋  
インキ製造株式会社内

(11)Publication number : 11-235810  
(43)Date of publication of application : 31.08.1999

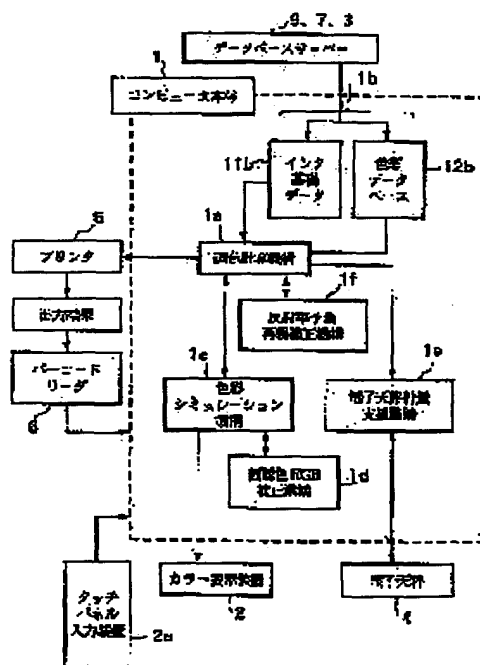
B41F 31/00  
B41F 31/02  
G01J 3/46

(72)Inventor : OSUMI MASAYUKI  
IMADA TAKASHI  
NAKAMURA MASATO  
SUGAWARA YUJI

Priority number : 09286200      Priority date : 03.10.1997      Priority country : JP

**(57)Abstract:**

**SOLUTION:** The system is constituted by providing a Computer 1, a color displaying apparatus 2 with a touch panel device, a spectrophotometer, a bar code reader 6 and a printer device 5. In this case, the color adjustment supporting system for the printing ink is constituted of a color adjustment computing mechanism 1a provided with a correcting function based on a fuzzy estimation for obtaining a printing ink for obtaining highly accurately an aimed color, a color data base 12b used for calculation, a data fitting mechanism for feeding data to the color data base 12b through a communication circuit or a storage medium and an electronic balance metering system 1e for supporting compounding of the ink.



[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The toning computer style which is a toning system for printing possessing a computer, a electrochromatic display, a spectrophotometer, and an electronic balance, and asks for combination of the ink for printing for obtaining the purpose color, [ whether data are supplied to a color database through a color data file, a communication line, or a storage, and ] Or carry the data handling mechanism in which data are collected and it is based on the color value and the aforementioned color database which were measured with the given calculation conditions and the spectrophotometer. the above -- toning -- a computer style -- toning -- the object for printing which was made to offer measurement support when the aforementioned electronic balance and the aforementioned computer carried out two-way communication while outputting the calculation result to the aforementioned electrochromatic display -- toning -- a support system

[Claim 2] In addition to a computer, a electrochromatic display, a spectrophotometer, and an electronic balance, the toning system for printing is printer equipment and a toning support system for printing possessing the bar code reader according to claim 1.

[Claim 3] toning -- a computer style -- toning -- toning which stores beforehand the spectral reflectance after printing conditions, such as combination of ink, a paper type, and printing conditions, and drawdown in the color database, amends the difference of the spectral reflectance predicted by theoretical calculation, and the actual result spectral reflectance stored in the aforementioned database by fuzzy reasoning, and performs more exact and rational combination calculation in case it asks for combination -- the object [ equipped with the computer style ] for printing according to claim 1 or 2 -- toning -- a support system

[Claim 4] toning -- a computer style -- toning for amendment -- toning which amends the difference of the spectral reflectance predicted by theoretical calculation based on the spectral reflectance after printing conditions, such as combination of the ink for amendment, a paper type, and printing conditions, and drawdown, and the spectral reflectance after drawdown in fuzzy reasoning, and performs more exact and rational combination calculation in case it asks for combination -- the object [ equipped with the computer style ] for printing according to claim 1 or 2 -- toning -- a support system

[Claim 5] The toning support system for printing according to claim 1 to 4 which indicates the anticipation reappearance color corresponding to the combination in weighing capacity by comparison with a target color at a electrochromatic display on real time in case weighing capacity of the ink is carried out with an electronic balance based on the target combination obtained by toning calculation.

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the toning support system of the ink for printing.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to manufacture the printed matter corresponding to target color, you have to ask for combination prescription of the ink which suited the paper type to be used and printing conditions. In order to ask for this ink combination, it determined based on the feeling judgment of \*\*, and the old rule of thumb, or with the computer color matching (henceforth CCM) equipment for printing, the surface color of a target sample was measured by the spectrophotometer or the colorimeter of a tristimulus-values direct reading method, color matching calculation was performed using the basic data of printing ink, and combination measurement of ink was performed using the reply.

[0003] However, the system was large-scale, and operation was also complicated and it was difficult in the conventional CCM system to use easily. Moreover, although the basic data corresponding to the paper type which makes the ink for use applicable to manufacture, or printing conditions was required in case CCM equipment was used, by a user creating uniquely, the feeder of CCM equipment needed to supply this basic data to the user, after creating basic data and carrying in CCM equipment beforehand, or needed to supply it using the storage.

[0004] Moreover, since the aforementioned basic data was what is depended on the limited paper type or printing conditions, it agreed in many cases neither in an actual user's situation, nor the paper type for manufacture, and, in such a case, only the result to which the precision of combination calculation fell remarkably was obtained in many cases. Furthermore, even if it computed a combination calculation result, in order that there might be no means to check the anticipation color under measurement by the electronic balance measurement support function, it was obliged to irrational toning work.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is in offering the toning support system of the ink for printing which this invention is the number of processes cut down rather than the conventional technique in view of the above-mentioned CCM system present condition, and makes it possible to perform toning of the ink for printing with high precision and simply for a short time, without being based on experience of an expert or intuition.

[0006]

[Means for Solving the Problem] [ whether this invention structure of a system made for the purpose of solving the above-mentioned technical problem possesses a computer, a electrochromatic display, a spectrophotometer, and an electronic balance, and ] Or the toning computer style which in addition to these are printer equipment and a toning system for printing possessing a bar code reader, and asks for combination of the ink for printing for obtaining the purpose color, [ whether data are supplied to a color database through a color data file, a communication line, or a storage, and ] Or carry the data handling mechanism in which data are collected and it is based on the color value and the aforementioned color database which were

measured with the given calculation conditions and the spectrophotometer. While outputting a toning calculation result to the aforementioned electrochromatic display and a printer by the aforementioned toning computer style, when the aforementioned electronic balance and the aforementioned computer carry out two-way communication, it is made to offer measurement support.

[0007] this invention Namely, a computer, a electrochromatic display with touch-panel equipment, While being a spectrophotometer, an electronic balance, a printer, and the toning support system of the ink for printing possessing the bar code reader and simplifying operation by making an input into a touch-panel method Data are quickly supplied for the basic data of the object ink with which a toning computer style is presented to a color database to a user through a communication line or a storage. Moreover, in order to realize highly precise toning calculation under the actually manufactured paper type or printing conditions, without being limited to basic data mixing colors by fuzzy reasoning -- the amendment function of calculation -- having -- the above -- mixing colors -- a computer style -- mixing colors, while making a calculation result output to the aforementioned electrochromatic display and a printer When the aforementioned electronic balance and the aforementioned computer communicate bidirectionally, the prediction color according to the weighing capacity of the ink under measurement is displayed on a electrochromatic display as a real screen color with a sample color, and it realizes offering measurement support. Like [ the time of reoperating in order to print a bar code to the toning calculation result and measurement result which were outputted by the printer here and to perform amendment calculation after drawdown succeedingly, in case processing of \*\* ink is performed, or in case manufacture of the same color as the actual result color performed in the past is performed ], in case a database is referred to again, simplification of alter operation can also be realized by making a bar code reader read the aforementioned bar code.

[0008]

[Embodiments of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained in full detail. this invention possesses a computer 1, the electrochromatic display 2 with touch-panel equipment 2a, a spectrophotometer 3, the electronic balance 4, a printer 5, and a bar code reader 6, and constitutes this invention support system so that it may illustrate to drawing 1 . In this system to the aforementioned computer 1 Toning computer style 1a which asks for combination of the ink for printing for obtaining the purpose color, color data file 1b, the communication line 9 through the modem 8, Or data are supplied to color database 11b through a storage 7. The data handling mechanism in which data are collected depending on the case is carried. It is based on the data of the color value measured with the given calculation conditions and the spectrophotometer 3 and ink basic data 11b, and color database 12b. It is constituted so that the toning calculation result performed by the aforementioned toning computer style 1a can be outputted to the aforementioned electrochromatic display 2 and a printer 5. Hereafter, these are explained.

[0009] (1) toning -- in case prediction calculation of the spectral reflectance is carried out from two or more ink for printing with which computer style combination is presented, the 2 constant method calculation method by the optical-density formula of Kubelka-Munk which asks for the absorption coefficient to a measurement wavelength region and scattering coefficient of the spectral reflectance of each ink, and the color mixture theory of Duncan is learned Optical-density formula of Kubelka-Munk ( $K/S$ )  $\lambda = (1 - R\lambda)^2 / 2$ , and  $R\lambda$  ( $0 < R\lambda < 1$ ) ..... (1) ( $K/S$ ) -- the optical density of Kubelka-Munk in the  $\lambda$ :wavelength  $\lambda$  -- reflection factor  $\lambda$ : in the function  $K$ :absorption coefficient  $S$ :scattering coefficient  $R\lambda$ :wavelength  $\lambda$  -- wavelength and color mixture theoretical formula of Duncan  $P1 + [ +Ki(1 - \sigma Pi) / S1$  and  $] Km / Sm = K1, P1 + K2$ , and  $P2 + \dots S2$  and  $P2 + \dots Si (1 - \sigma Pi)$  ..... (2)  $Km$ : -- it becomes the rate of a compounding ratio of the scattering coefficient  $P1$ :ink  $i$  of the absorption coefficient  $S1$ :ink  $i$  of the scattering coefficient  $K1$ :ink  $i$  after the absorption coefficient  $Sm$ :color mixture after color mixture The optical density of Kubelka-Munk needs to ask for each of an absorption coefficient and a scattering coefficient, in order to calculate the ratio of an absorption coefficient and a scattering coefficient from a reflection factor and to perform color mixture calculation using the color mixture theoretical formula of Duncan.

[0010] Combination of the ink called for is difficult for obtaining combination exact only now and practical based on the conditions created by basic data, since the coloring behavior of actual printing ink is far more complicated than the coloring theory. Then, the difference of the spectral reflectance in which prediction calculation was carried out by the above-mentioned formula, and the measured spectral reflectance is continued throughout measurement wavelength, and fuzzy reasoning explains the adjustment computer style which adjusts the membership function to which an amendment presents the fuzzy reasoning mechanism for this amendment, and this calculation.

[0011] In fuzzy reasoning, the method of using a membership function [ in / a FST / for ambiguity ] defining is taken. That is,  $f$ -set  $A$  in a universal set  $U$  is  $\mu_A:U \rightarrow [0, 1]$ . Becoming membership function  $\mu_A$  will define and value  $\mu_A(u)$  and  $(** [0, 1])$  will express the grade of  $u (**U)$  in  $A$ .

[0012] When applying to reasoning, many methods by the fuzzy production rule are used. This production rule  $R$  consists of the antecedent section and the consequent section, and, generally is expressed with the following formula (example of the antecedent section 2 and the consequent section 1).

$R_i$ : if  $x_1$  is  $A_{i1}$  and  $x_2$  is  $A_{i2}$  then  $y$  is  $B_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) The concept  $A_{i1}$  of the conceptual  $x_2$ : antecedent section 2 of  $x_1$ : antecedent section 1:  $i$ -th membership function of the antecedent section 1 (fuzzy label)

$A_{i2}$ : The membership function of No.  $i$  of the antecedent section 2 (fuzzy label)

$y$ : The concept  $B_i$  of the consequent section : the membership function of the consequent section (fuzzy label)

[0013] The most typical method is devised by MANDANI although various methods by present are proposed about the fuzzy concrete reasoning method. When observed value of the antecedent section is now set to  $x_{10}$  and  $x_{20}$ , goodness of fit  $\omega_{gai}$  of the  $i$ -th rule turns into  $\omega_{gai} = A_{i1}(x_{10}) ** A_{i2}(x_{20})$ , and an output is  $B_0(y) = [\omega_{g1} ** B_1(y)] ** [\omega_{g2} ** B_2(y)] ** \dots$  It is  $** [\omega_{gan} ** B_n(y)]$ .

$y_0 = \int B_0(y) dy / \int B_0(y) dy$   $B_0()$ : Function  $y_0$  of the reasoning result of a consequent section membership function : Output which made the reasoning output un-fuzzy [0014] In case an upper formula performs un-fuzzy-ization, it means calculating barycentric coordinates. Some methods are proposed also about this fuzzy[ un-]-izing. The combination  $x_1$  of the ink in which the spectral reflectance of a ground color is  $R_g$ , and serves as the target spectral reflectance  $R$  and the target gross value  $G$  in this invention at the time of \*\*\*\*  $t$  of ink,  $x_2, x_3 \dots$  It is the purpose to calculate  $x_i$ . Therefore, if prediction calculation of the spectral reflectance to combination of ink can be correctly performed under the specification conditions of the above-mentioned ground color reflection factor and \*\*\*\*, the calculation precision of combination will improve. For this reason, the following formula can be considered.

$$\begin{aligned} &K/S_{\lambda}(x_1, x_2, \dots, x_i, R_g, \lambda, t) \\ &= K/S_{\lambda}(x_1, x_2, \dots, x_i, R_g, \lambda, t) \\ &+ \text{Corr}_{\lambda}(x_1, x_2, \dots, x_i, R_g, \lambda, t) \end{aligned}$$

the prediction optical density  $x_1$  in the  $K/S_{\lambda}$ : wavelength  $\lambda$ ,  $x_2$ , and ... the amount of amendments by the fuzzy reasoning of the optical density in the pure theory prediction optical-density  $\text{Corr}_{\lambda}$ : wavelength  $\lambda$  in the reflection factor  $t$ : \*\*\*\*  $K/S_{\lambda}$ : wavelength  $\lambda$  in the wavelength  $\lambda$  of the combination  $R_{\lambda}$ : ground color of the ink which consists of an  $x_i$  kind [0015]  $\text{Corr}_{\lambda}$  is a correction function which consists of a fuzzy reasoning mechanism, and the fuzzy production rule for performing fuzzy reasoning becomes one

affair whose antecedent section of  $i+2$  affairs of kind  $i$  + ground reflection factor + \*\*\*\* of ink and the consequent section is correction value. It follows, for example, when the number of ink is three, the antecedent section serves as fuzzy reasoning of 5 and the consequent section 1.

[0016] In the case of ink, the fuzzy label of the antecedent section is an expression "many" and "few", and a grade joins it. Although it can express by the rectangular \*\*\*\* No. 1 \*\*\*\* system of coordinates simply about combination of ink, in this reasoning, it expresses by the system of coordinates which combined the compounding ratio in the inside of the total value of each ink, and the total value of each ink. That is, when the number of ink is three, the triangle pole

coordinate which combined the right triangular coordinate which expresses the combination of each ink to total value as the shaft showing total value expresses.

[0017] Since the total value of a compounding ratio turns into values from 0 to 100, the fuzzy membership function of the antecedent section does  $n$  division ( $n$  is two or more) of the between from 0 to 100. Although division may be performed at equal intervals, in the light color field where the sum total combination value of a coloring agent is comparatively little The influence which also gives change of slight combination to color is large. in a dark color field with comparatively many [ conversely ] sum total combination values of a coloring agent Since the influence on the color over change of combination became small, made it more more effective for the grade of division to change exponentially in a light color field, so that it may become a non-dense about division in a dark color field densely in division.

[0018] The spectral reflectance  $R_g$  and \*\*\*\*  $t$  of a ground color join the combination space of ink in the reasoning space of the antecedent section. a spectral reflectance  $R_g$  affects a hue at alignment -- dividing -- coming out -- since there is nothing --  $R_g$  -- the following transform function -- a feeling of \*\* ---like -- etc. -- the value changed into \*\*\*\*\* is divided at equal intervals, and a fuzzy label is set up

$R_{tg} = (R_g/100) 1/n$ : Although an actual measurement is sufficient as \*\*\*\*  $t$  of about 2.0 to 3.0 value ink at the degree for adjusting a reflection factor to an isotropic value to a feeling of \*\*, in order to make observed value fuzzy, the capacity of the ink applied to the roller of the circuit tester which may not be actual thickness, for example, performs drawdown is also available. Supposing the range assumed, this is divided into regular intervals or an inequality interval, and a fuzzy label is set up.

[0019] If the fuzzy label in wavelength  $\lambda$  is packed in case the printing ink which used three kinds of ink for the above explanation is toned, it will become like the following formula.

$$x_{10} = x_1 / (x_1 + x_2 + x_3)$$

$$x_{20} = x_2 / (x_1 + x_2 + x_3)$$

$x_{30} = \text{**** } t_{\max}$ : combination  $R_{t\lambda}$ : of the combination  $x_{3:3}$  position ink of the combination  $x_{2:2}$  position ink of the ink of 1:1st  $(x_1 + x_2 + x_3) / 100$   $x_{40} = R_{t\lambda} x_{50} = t_0 - / t_{\max}$  -- conversion reflection factor  $t_0$ : in the wavelength  $\lambda$  of a ground -- ink Observed value  $x_{50}$  of the grade of the reflection factor in the wavelength  $\lambda$  of an observed-value  $x_{40}$ :ground of the total quantity of the observed-value  $x_{30}$ :all ink of combination of the observed-value  $x_{20}$ :2 position ink of combination of the maximum \*\*\*\*  $x_{10}$ :1 position ink assumed: Observed value of \*\*\*\*

[0020] The membership function for making fuzzy five kinds of observed value in the above is set to  $A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{i5}$ . as for these functions, all of the above  $x_{10}$  and  $x_{20}, \dots, x_{50}$  observed value are normalized in  $[0, 1]$  -- it can fold, and it is the range of  $[0, 1]$  similarly,  $n$  division is carried out at regular intervals or inequality interval if needed, and a membership function is formed to a dividing point Although several sorts of things, such as an exponential type, are proposed, the appearance of a membership function has the triangular most effective thing, when simplification of calculation and the smooth nature of the output value from which fuzzy reasoning was therefore obtained are considered. The fuzzy production rule for fuzzy reasoning is as follows.

$R_i$ :if  $F_1$  is  $A_{i1}$  and  $F_2$  is  $A_{i2}$  and  $F_3$  is  $A_{i3}$  and  $F_4$  is  $A_{i4}$  and  $F_5$  is  $A_{i5}$  and  $F_6$  is  $A_{i6}$  then  $y$  is  $B_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) Here,  $y$  is the output concept of the consequent section, is theoretically calculated from creation conditions and expresses the grade of the difference of optical density as the optical density calculated from the spectral reflectance of survey of the drawdown object created on some conditions. Moreover,  $B_i$  is the membership function of the  $i$ -th consequent section.

[0021]  $y$  showing the difference of the optical density of survey and theoretical optical density is calculated according to the definition of the following formula.

$y = (K/S)$  Optical-density  $(K/S)$   $R_{\lambda}$  in the wavelength  $\lambda$  for which it asked by  $T_{\lambda} / (K/S)$   $R_{\lambda}$   $(K/S)$   $T_{\lambda}$ :theoretical calculation: Optical density in the wavelength  $\lambda$  of survey [0022] Thus, if it calculates, it will be easy to assume the range which the value of  $y$  can take, and will be easy to secure the smooth nature of a reasoning result. For example, supposing [ as shown in  $[0.2, 2.0]$  ] the range of  $y$ ,  $n$  division of this range is done at



regular intervals or inequality interval, and the membership function of the consequent section is specified. When dividing into an inequality interval, if the 1.0 neighborhood divides into nectar so that it may become a non-dense, it is more effective for it in the minimum value [ of the range ], and maximum neighborhood.

[0023] In this invention, it is characterized by adjusting a consequent section membership function and a fuzzy production rule so that the creation conditions and survey reflection factor of a drawdown object which were beforehand created on the conditions of n points in the consequent section membership function may be made to memorize on the memory of a computer and the exact fuzzy output y may be obtained using this information. In order to perform this adjustment easily, it is necessary to perform recursion calculation of a high order former function, and becomes impossible as a matter of fact in the case of adjustment calculation by the method of making it un-fuzzy in quest of the above-mentioned barycentric coordinates.

[0024] Then, in this invention, it calculates using the un-fuzzy-ized technique by the simple height method. By the height method, a membership function does not have a breadth to the output concept y, but turns into the position and the function of only height on the y-axis. The reasoning at this time becomes like the following formula.

$$B0(y_i) = [\omega_1 * B_1(y_i)] * [\omega_2 * B_2(y_i)] * \dots * [\omega_n * B_n(y_i)]$$

$y_0 = \frac{\sum B_0(y_i)}{\sum y_i}$  [0025] Hereafter, adjustment of a consequent section membership function and the adjustment method of a fuzzy production rule are described.

The 1st phase of adjustment: When information exists in the same cell of a 6-dimensional fuzzy label by changing conditions into observed value when there is few information which consists of the survey reflection factor which the memory of a computer was made to memorize and conditions of the drawdown object created under a certain conditions only in one piece, set up  $B_i$  in height 1. A fuzzy production rule considers that the cell ignited, and it sets up a production rule  $R_i$  so that  $B_i$  may be drawn from the logic of the antecedent section.

[0026] When n data exist in the same cell of a fuzzy label, it is near the cell and the fuzzy production rule to the value of  $B_i$  and it is set as the cell in which each observed value ignites in the form where it extrapolated. When the antecedent section is 6, the number of the cells of related near recognizes a maximum of 64 (=26) individual existence. As a result of carrying out reasoning calculation of each membership function  $B_i$ , the position on the y-axis is shifted and set up in the direction in which n data are related so that an output value and observed value may be in agreement. All are performed about n information that this was memorized on the memory of a computer.

[0027] The 2nd phase of adjustment: The number of the fuzzy production rules  $R_i$  becomes what applied the number of measurement wavelength of a spectral reflectance to the product of each number of partitions of each dimension of an antecedent section membership function further. Therefore, since the number of the rules at the time of dividing each dimension into ten pieces is set to  $31 \times 10^5$  and turns into a huge number, you may consider that not all cells ignite as a matter of fact. In this case, the production rule of the cell which ignited is interpolated or \*\*\*\*\* (ed) about the cell which did not ignite in the 1st phase of adjustment. Under the present circumstances, arrangement of a fuzzy cell is used as a 5-dimensional rectangular coordinates cell, and a rule is extrapolated.

[0028] By the above operation, the mechanism for reasoning the amendment of the optical density of theoretical calculation and survey in wavelength  $\lambda$  will be built. Thereby, it becomes possible anticipation of exact optical density, and to raise the precision of the toning calculation for in other words anticipation of a spectral reflectance being attained, and agreeing in a target color by leaps and bounds.

[0029] (2) Although the amendment method which uses and depends for fuzzy reasoning on the color simulation mechanism above, and enables prediction calculation of an exact spectral reflectance was explained, in this invention, it has simulation mechanism 1c which displays a sample color and a calculation prediction color for combination and the paper type of the ink calculated using the aforementioned amendment method, and the prediction color to printing conditions as a real screen color on a electrochromatic display 2. How to display a real screen

color on a electrochromatic display 2 is explained in detail below.

[0030] According to observation conditions, i.e., the observation visual field conditions of the standard observer defined in a light source kind and CIE, tristimulus values XYZ are calculated from the spectral reflectance calculated based on combination of ink, a paper type, and printing conditions. Then, it changes into a RGB value using the primary transformation matrix of the following formula.

[0031]

[Number 1]

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X/100 \\ Y/100 \\ Z/100 \end{bmatrix}$$

$$R = (R')^{\gamma_R} \cdot 2.55$$

$$G = (G')^{\gamma_G} \cdot 2.55$$

$$B = (B')^{\gamma_B} \cdot 2.55$$

[0032] Here, alpha11-alpha33 are the matrix values for changing into a RGB coordinate from tristimulus values XYZ, and gammaR, gammaG, and gammaB are set up according to the gamma property of the electrochromatic display 2 actually used by the gamma function.

[0033] Even if it sends this RGB value to a electrochromatic display 2 as a signal as it is from color simulation mechanism 1c, an exact color expression is impossible by the coloring nature of the actually used electrochromatic display. Then, the RGB value once calculated by linear transformation is amended by 1d of screen color RGB amendment mechanisms as a means which raises color reappearance of a electrochromatic display 2 according to the coloring property of the actually used electrochromatic display 2. Fuzzy reasoning is used for the amendment method. Namely, radiographic = R+FR (R, G, B)

$$GT = G+FG(R,G,B)$$

$$BT = B+FB(R,G,B)$$

FR, FG, and FB are the correction functions by fuzzy reasoning.

[0034] Amendment data measure XYZ [ as opposed to a RGB value for the coloring nature of a electrochromatic display 2 ] using the equipment in which a colorimetry is possible, for example, the color analyzer colorimetry equipment, and the spectral radiance meter of a electrochromatic display, or measure the surface color of a sample sample, calculate the XYZ, and acquire the RGB value which is in agreement with a sample color by asking, while a feeling of \*\* compares a screen color. A difference with the RGB value which is in agreement with the coloring nature of a RGB value and a electrochromatic display which calculated XYZ of a sample by linear transformation is amended using this data. Since it becomes the affine transformation of a 3-dimensional rectangular coordinate system in using fuzzy reasoning for an amendment means, it becomes the fuzzy reasoning of the antecedent section 3 and the consequent section 3. Each of a RGB value is divided into regular intervals or an inequality interval, and it considers as a fuzzy label, and it is the range of 0 to 1, and the size of a ratio with the RGB value used for the real screen color display to the RGB value calculated by linear transformation is divided into regular intervals or an inequality interval, and let it be the fuzzy label of the consequent section.

Ri:if R is Ai1 and G is Ai2 and B is Ai3then Rc is Bi1 and Gc is Bi2 and Bc is Bi3 (i= 1, 2, ..., n) -- here Rc, Gc, and Bc are the output concepts of the consequent section, are theoretically calculated from tristimulus values and express the grade of the difference of an RGB code as the RGB code which is in agreement with tristimulus values feeling-wise of \*\*, or in measurement. Moreover, Bi is the membership function of the i-th consequent section.

[0035] In color simulation mechanism 1c, the prediction color to a sample color, the combination value of ink, a paper type, printing conditions, etc. is amended by the above-mentioned amendment method, and it changes into a real screen color, and displays on a electrochromatic

display 2 in an instant. It has come to be able to carry out an adjustable setup of combination and \*\*\*\* of ink easily from touch-panel input unit 2a on a color simulation screen.

[0036] (3) In electronic balance measurement supporting-aircraft style electronic balance measurement supporting-aircraft style 1e, from the whole quantity of ink to create, calculate the measured value of each ink based on combination calculated value, and give an operator measurement directions. If it becomes about 90% of the amount of targets, a scale will be expanded, and if a measured value exceeds more than tolerance, the device which indicates by the scale by aposematic coloration is given. Moreover, it has the function which displays the prediction color to a measured value as a real screen color with a sample color.

[0037] (4) Establish the prediction calculation situation of the spectral reflectance adapted to the present condition in amendment computer style amendment calculation by measuring the drawdown sample to the measured value of ink with a spectrophotometer 3, and performing the amendment method used by the fuzzy reasoning of toning calculation using real combination prescription of ink, and the spectral reflectance of the front face of a drawdown sample. By besides carrying out toning calculation, it becomes possible to ask for the compounding ratio of the ink for obtaining a new target color with high precision.

[0038]

[Example] Next, although the example of this invention support book system is explained, this invention is not limited to these examples.

the example 1 this-invention system was illustrated to drawing 1 -- as -- a personal computer 1 (CPU -- 166 MHz) memory 32MB, modem internal organs, and the electrochromatic display 2 (the ultrasonic scanning mode made from touch-panel systems --) with touch-panel equipment The quality of facing Glass, a spectrophotometer 3 (product made from U.S. X-Rite), The electronic balance 4 (the German Sartorius K.K. make, the minimum weighing capacity of 0.01g, the maximum weighing capacity of 6200g), As a system is constituted using a printer 5 (a laser method, A4 size) and a bar code reader 6 (reading width of face of 88mm, Light Emitting Diode irradiation formula) and being illustrated to drawing 2 Toning computer style 1a which used the fuzzy reasoning to which toning calculation of printing ink can be made to perform for the aforementioned personal computer 1, Database reference mechanism 1b and color simulation mechanism 1c were carried, and basic data 11b of the printing ink for performing calculation by the aforementioned computer style 1a and color database 12b were carried in database reference mechanism 1b as a program. As for a program, the operating system corresponds to Windows'95 of Microsoft Corp.

[0039] The flow of drawing 3 explains the operating procedure of the above-mentioned system. First, after inputting the paper type and printing conditions which serve as a candidate for manufacture in Step S1 from touch-panel equipment 2a, in Step S2, the spectral reflectance of the front face of the color printed matter which is a sample sample was measured with the spectrophotometer 3, measurement data was automatically transmitted to the personal computer 1, and toning calculation was performed (Step S3). The time which calculation took is about 3 seconds, performed 30 kinds of combination calculation, as a result of ink cost and color rendering properties being excellent from the inside, it was rearranged in order, it calculated (step S4), and displayed the optimal candidate on screen 2a (Step S5).

[0040] Weighing capacity of the printing ink was carried out based on this calculation result, displaying the coordinate value of a target color, the real screen reappearance color of an anticipation color, and a CIELAB equal color space on screen 2a by color simulation mechanism 1c with the electronic balance 4 of this invention system (Steps S6 and S7). In adjustment of a real screen color, the tristimulus values to 16 sets of RGB codes of a electrochromatic display 2 were beforehand measured using the Minolta Camera color analyzer equipment CA-100 type, and this was used for calculation by 1d of amendment mechanisms of an RGB code.

[0041] The prediction color difference in a color simulation was  $\Delta E^*_{ab}$  of CIELAB, and was 1.95. Moreover, when the spectral reflectance was measured at Step S9 using the same spectrophotometer as the spectrophotometer 3 which measured the sample sample for the printed matter after actually printing at Step S8 and having been compared with the value of a sample sample, it was 1.63 in  $\Delta E^*_{ab}$  of CIELAB and was 0.45 in  $\Delta E^*_{ab}$  of CIELAB in

comparison with the forecast with a color simulation.

[0042] Calculation conditions as well as example 2 example 1 were set up, the sample sample was measured with the spectrophotometer 3, combination calculation was performed, measurement work was done and the drawdown sample was created using different printed matter from the set-up calculation conditions so that  $\Delta E^*_{ab}$  of CIE might become less than 0.1 to the optimal candidate using the color simulation facilities of the electronic balance 4 (above, steps S1-S8 of drawing 3 ). The color difference of the sample sample at this time and a drawdown sample was 2.3 in  $\Delta E^*_{ab}$  of CIE. The spectral reflectance of this drawdown sample was measured with the spectrophotometer 3 in Step S9, amendment combination was calculated at Step S10, and based on amendment combination, additional measurement with the electronic balance 4 of this invention system was performed so that  $\Delta E^*_{ab}$  of CIE might become less than 0.1 using the color simulation facilities (Step S7). When the drawdown sample was again created based on this amendment (Step S8), the color difference with a sample sample was 0.32 in  $\Delta E^*_{ab}$  of CIE. In addition, time until it calculates amendment combination from measurement of a drawdown sample was about 2 seconds.

[0043] Moreover, when it connected with the immediate-data server 9 using the communication line and data were updated, time required for updating was about about 30 seconds, and since the basic data to the ink for use was easily obtained in the time zone of low price night communication costs, it was able to offer service easily and quickly to the user of ink.

[0044]

[Effect of the Invention] Since it is possible for this invention to be as above, and to do the toning work of printing ink for a short time, and to compute combination of highly precise printing ink. It also enables this to shorten preparation time sharply by few correction calculation. Moreover, since the operating instruction was simplified as a touch-panel method, the know how of a computer and special operation training are unnecessary, and a use candidate is not limited. Furthermore, since it considered as the system which fills up a database and is updated with online, based on the newest information, toning for printing ink is always possible.

---

[Translation done.]